

QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS E EDUCAÇÃO CTS EM PERCEPÇÕES DE DOCENTES DE CIÊNCIAS EM ESCOLAS DE UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

SOCIO-ENVIRONMENTAL ISSUES AND CTS EDUCATION IN THE PERCEPTIONS OF SCIENCE TEACHERS IN SCHOOLS IN A CONSERVATION UNIT

CUESTIONES SOCIOAMBIENTALES Y EDUCACIÓN CTS EN LAS PERCEPCIONES DE PROFESORES DE CIENCIAS EN ESCUELAS DE UNA UNIDAD DE CONSERVACIÓN

GRAZIELA DA SILVA DANTAS¹
MARIA CONSUELO ALVES LIMA²

RESUMO

A crescente dependência da ciência e da tecnologia nas questões socioambientais exige a construção de uma nova cultura científica no contexto educacional, especialmente por meio da inserção de abordagens ambientais no Ensino de Ciências. Esta pesquisa foi guiada pela questão: *como educadores e educadoras de Ciências, atuantes em escolas localizadas em Unidades de Conservação, percebem as dimensões da tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade em associação com a dimensão ambiental?* A pesquisa teve como objetivo analisar as relações entre o meio ambiente e a Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto do Ensino de Ciências em uma comunidade situada em área de proteção ambiental. Participaram da pesquisa: duas pessoas educadoras das disciplinas Ciências e Biologia de escolas da região da Unidade de Conservação do Maracanã, em São Luís - Maranhão, Brasil. As pessoas entrevistadas demonstraram uma compreensão superficial sobre as relações entre ciência, tecnologia e meio ambiente nas sociedades contemporâneas. No entanto, reconheceram a importância de discutir essas temáticas no ensino como estratégia para enfrentar a crise socioambiental.

Palavras-chave: Educação ambiental crítica; Abordagem CTS; Crise socioambiental; Unidades de Conservação; Maranhão.

ABSTRACT

The growing dependence of science and technology on socio-environmental issues requires the construction of a new scientific culture in the educational context, especially through the insertion of environmental approaches in Science Teaching. This research was guided by the question: how do science educators, working in schools located in Conservation Units, perceive the dimensions of the Science-Technology-Society triad in association with the environmental dimension? The research aimed to analyze the relations between the environment and the triad Science-Technology-Society in the context of Science Teaching in a community located in an environmental protection area. Participated in the research: two educators of the Science and Biology disciplines of schools in the region of the Maracanã Conservation Unit, in São Luís - Maranhão, Brazil. The people interviewed demonstrated a superficial understanding of the relationships between science, technology and the environment in contemporary societies. However, they recognized the importance of discussing these topics in education as a strategy to face the socio-environmental crisis.

Keywords: Critical environmental education; STS approach.; Socio-environmental crisis; Unit Conservations; Maranhão.

¹ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: grzdantas@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4624-3492>

² Professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), em São Luís, Maranhão. E-mail: mariaconsuelolima@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2514-9069>

RESUMEN

La creciente dependencia de la ciencia y la tecnología en cuestiones socioambientales requiere el desarrollo de una nueva cultura científica en el contexto educativo, especialmente a través de la inclusión de enfoques ambientales en la educación científica. Esta investigación se guió por la pregunta: ¿cómo perciben los educadores científicos que trabajan en escuelas ubicadas en áreas protegidas las dimensiones de la tríada Ciencia-Tecnología-Sociedad en asociación con la dimensión ambiental? La investigación tuvo como objetivo analizar las relaciones entre el medio ambiente y la tríada Ciencia-Tecnología-Sociedad en el contexto de la educación científica en una comunidad ubicada en un área ambientalmente protegida. Los participantes en el estudio fueron dos educadores de ciencias y biología de escuelas en la región de la Unidad de Conservación de Maracaná, en São Luís, Maranhão, Brasil. Los entrevistados demostraron una comprensión superficial de las relaciones entre ciencia, tecnología y medio ambiente en las sociedades contemporáneas. Sin embargo, reconocieron la importancia de discutir estos temas en la educación como una estrategia para abordar la crisis socioambiental.

Palabras-clave: Educación ambiental crítica; Enfoque CTS; Crisis socioambiental; Unidades de Conservación; Maranhão.

INTRODUÇÃO

Nas sociedades contemporâneas, profundamente influenciadas pela ciência e pela tecnologia em diversos aspectos socioambientais, torna-se necessária uma ressignificação crítica dessas relações a partir do olhar científico (Luz; Almeida; Nascimento; Prudêncio, 2023). Nesse cenário, o Ensino de Ciências, como um processo social e político, atua como aliado na mitigação do analfabetismo científico e ambiental e na prevenção de suas consequências (Martins; Paixão, 2011). A aquisição de uma cultura científica, constituída da compreensão das relações entre as dimensões científica e socioambiental, é possível e viável, a partir da implementação de proposições teórico-metodológicas diversificadas. Entre as propostas, destaca-se a associação com a Educação Ambiental de vertente crítica, em que as causas dos problemas ambientais são tratadas em sua gênese e relacionadas às dimensões sociais (Luz; Queiroz; Prudêncio, 2019).

Uma das formas de otimizar a articulação entre a Educação Ambiental e o Ensino de Ciências é por meio da abordagem em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) (Luz; Queiroz; Prudêncio, 2019). Ambas as abordagens são pensadas e desenvolvidas de forma que a reflexão dos diferentes aspectos associados a uma dimensão temática se faça presente no ato educativo (Loureiro; Lima, 2009). A dimensão ambiental no Ensino de Ciências pode ser potencializada por uma abordagem multifacetada, que parte da análise da realidade local (micro) para, gradualmente, fomentar o reconhecimento dos contextos globais (macro), como propõem essas abordagens reflexivas e totalizantes em Educação Ambiental crítica e da perspectiva CTS (Farias; Freitas, 2007). É o caso deste estudo, que parte do contexto de uma Unidade de Conservação, pensado como local estratégico para desenvolvimentos socioambientais sustentáveis, que, em contraposição a um único modelo da chamada sustentabilidade, consideram a heterogeneidade das sociedades e dos ambientes como possíveis e diferentes contribuintes para a justiça socioambiental (Lima, 2009).

Dado o contexto, esta pesquisa foi guiada pela pergunta: como educadores e educadoras de Ciências, atuantes em escolas localizadas em Unidades de Conservação, percebem as dimensões da tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade em associação com a dimensão ambiental? Com base nesse questionamento, o objetivo da pesquisa foi analisar as relações entre o meio ambiente e a tríade

Ciência, Tecnologia e Sociedade, no âmbito da prática pedagógica ambiental do Ensino de Ciências, em escolas de uma comunidade situada em área de conservação e desenvolvimento socioambiental.

REFERENCIAL TEÓRICO

Desde a revolução industrial, a sociedade experimenta uma crescente dependência de conhecimentos e produtos científico-tecnológicos. Essa relação está profundamente associada à alta produção científica e tecnológica voltada à satisfação dos padrões de consumo da sociedade globalizada, marcada por um ideal de progresso científico e econômico acelerado. A sociedade vive uma relação de ambiguidade: a influência da ciência e da tecnologia associada ao bem-estar pessoal e social e, por outro lado, o questionamento em relação a históricos problemas socioambientais, como o uso exploratório de recursos naturais, que culmina na perda de diversidade biológica e cultural, aliado às desigualdades sociais e à concentração de poder, entre outros problemas (Loureiro; Lima, 2009; Martínez-Pérez, 2012; Oliveira; Linsingen, 2021).

Essa configuração define a grave crise socioambiental mantida principalmente pelo panorama político, mas também reforçada, segundo Martínez-Pérez (2012), por outros fatores, como os meios de divulgação em massa, as publicações em divulgação científica e o ensino formal de ciências. Segundo Nascimento e Linsingen (2006), o ensinar ciências na escola tem características históricas, como na prática pedagógica, que assume um viés de superioridade do saber e método científico, de uma ciência neutra, e do cientista como um produtor de conhecimentos, que constrói de forma isolada benefícios para a humanidade em todas as situações e em todos os contextos.

Proposições teórico-metodológicas que objetivam a ressignificação do Ensino de Ciências têm sido crescentes, a exemplo das apresentadas por Vasconcellos, Queiroz, Guimarães e Cazelli (2005), Loureiro e Lima (2009) e Luz, Queiroz e Prudêncio (2019). Esses autores propõem a articulação entre o Ensino de Ciências e a Educação Ambiental para o enfrentamento das questões socioambientais a partir de conhecimento sociocientífico e de consciência política. Apesar de suas origens e enfoques distintos, o Ensino de Ciências e a Educação Ambiental são vistos como complementares no enfrentamento das questões socioambientais. Enquanto o Ensino de Ciências foi aprofundado em metodologias pedagógicas, a Educação Ambiental originou-se e tem crescido no campo das políticas públicas e dos movimentos sociais. Essas ações, em conjunto, otimizam as oportunidades de uma abordagem pedagógica ambiental crítica das questões socioambientais (Luz; Queiroz; Prudêncio, 2019; Vasconcellos; Queiroz; Guimarães; Cazelli, 2005).

Para Luz, Queiroz e Prudêncio (2019), uma possibilidade de associação entre a Educação Ambiental e o Ensino de Ciências faz-se pela abordagem em CTS. As pesquisadoras Farias e Freitas (2007), pioneiras em propor a articulação entre a Educação Ambiental e a abordagem CTS, discutem que, na prática educativa, ambas são orientadas teórica e metodologicamente pela análise reflexiva da realidade local e global, a partir de problematizações, proposições de soluções, e ações de transformação para a realidade analisada. Técnicas problematizadoras para a discussão e o desenvolvimento de soluções com potencial transformador, na perspectiva da Educação Ambiental e da abordagem CTS, são representadas por estudos de natureza empírica, como mostram Alves e Fonseca (2018) e Luz, Almeida, Nascimento e Prudêncio (2019), pela integração de um campo teórico e de uma metodologia contínua de investigação e intervenção. Loureiro (2005) enfatiza essa integração entre teoria e prática como uma premissa fundamental da Educação Ambiental Crítica, na qual o conhecer e o agir do ato educativo são ferramentas potenciais que se relacionam e atuam como instrumentos

de transformação da realidade. Essa integração constitui-se de uma constante crítica às dimensões teórica e prática, para evitar o puro teoricismo ou a limitação a práticas imediatistas.

Inseridos na complexidade da relação sociedade-natureza, Luz, Almeida, Nascimento e Prudêncio (2019) realizaram um estudo sobre a análise da relação CTS-Meio Ambiente em que discutem o múltiplo e complexo universo dessa relação a partir de mitos da ciência e da tecnologia: a neutralidade científica, o cientificismo e o mito das decisões tecnocráticas. Essas percepções, constituídas de visões acríticas da ciência, são enfatizadas por Auler e Delizoicov (2001) ao discutirem a importância da alfabetização científica e a proposição de sua ampliação por meio da compreensão das interações CTS. Para os autores, os mitos são construções históricas subjacentes ao desenvolvimento científico-tecnológico, comumente associados à ideia de neutralidade científica, que resultam em uma série de ideias rasas sobre o processo e os produtos científicos e tecnológicos. A visão acrítica da atividade científico-tecnológica também é abordada pela Educação Ambiental Crítica. Na gênese da Teoria Crítica, Max Horkheimer, da Escola de Frankfurt, propôs o texto “A Teoria Tradicional e a Teoria Crítica” no qual, ao analisar cada teoria, observou que a teoria tradicional é representada pelo poder dominante e positivista. Essa ciência não demonstra relação com a realidade concreta, é a-histórica e apresenta uma suposta neutralidade na explicação do funcionamento da sociedade (Dagnino, 2008; Loureiro, 2005).

De acordo com Loureiro e Lima (2009), em crítica ao cientificismo, a ciência e a tecnologia passaram a ser compreendidas como processos que possuem papéis específicos nas relações socioambientais e dos quais a população deve participar, com ênfase no acesso ao conhecimento científico para tomada de decisões. Educação Ambiental e CTS partilham do esforço teórico e metodológico de superação do cientificismo a partir da formação na capacidade de intervir politicamente. A fim de contribuir para o urgente desenvolvimento da percepção crítica sobre as questões socioambientais, o Ensino de Ciências necessita incluir a dimensão ambiental em toda sua complexidade e com objetivos transformadores, o que inclui a abordagem das relações científico-tecnológicas da atualidade - requisitos potencializados pelas perspectivas educativas da Educação Ambiental Crítica e da abordagem CTS (Farias, Freitas, 2007; Loureiro, Lima, 2009).

METODOLOGIA

Classificada como uma pesquisa de abordagem qualitativa e, quanto ao procedimento técnico, como estudo de caso (Lüdke; André, 2020), esta pesquisa contou com a participação de duas pessoas educadoras de disciplinas de Ciências e de Biologia, de duas escolas públicas da rede estadual, localizadas na região da Unidade de Conservação do Maracanã. A região corresponde a uma Área de Proteção Ambiental (APA) no município de São Luís, Maranhão, Brasil. A escolha das pessoas educadoras participantes deu-se pela disponibilidade e o interesse manifestado por cada docente em colaborar com o estudo.

As escolas onde foram desenvolvidas as entrevistas constituem-se de espaços que oferecem uma pequena infraestrutura, com equipe docente reduzida, e cada instituição composta por uma ou duas pessoas educadoras que lecionavam as disciplinas Ciências e Biologia. Uma escola atende o nível Ensino Médio e a outra escola atende, além do Ensino Médio, os anos finais do ensino fundamental. A fim de garantir o sigilo da identidade dos(as) participantes do estudo, foram utilizadas as siglas PCB1 e PCB2 para se referir ao(a) docente de Ciências e/ou de Biologia. Os protocolos de ética em relação às pesquisas que envolvem seres humanos foram devidamente seguidos, conforme estabelecidos nos termos disponibilizados.

Partindo do contexto de desenvolvimento da dimensão ambiental nas disciplinas Biologia e Ciências, em escolas da região da APA do Maracanã, foram realizadas entrevistas, constituídas por questões semiestruturadas, com pessoas educadoras. Neste estudo foram analisadas as respostas dadas pelas respondentes da pesquisa, a três questões da entrevista: (1) Como a ciência e a tecnologia têm se constituído como dimensão ambiental na sua escola?; (2) Em um contexto de questões ambientais e de desenvolvimento tecnológico, como você se posiciona diante da frase: Os problemas ambientais são passíveis de serem corrigidos, pela difusão de informação e de educação sobre o meio ambiente e/ou pela utilização dos produtos do desenvolvimento tecnológico; e (3) O conhecimento científico produzido ao longo do tempo, na história da sociedade, mostra-se de extremo valor e tem uma importância fundamental na sociedade atual. Nesse sentido, considere posicionar-se diante da afirmação: A ciência pode resolver os problemas da humanidade e é o conhecimento mais adequado a ser usado ou ensinado nas escolas.

As entrevistas foram gravadas em áudio, em 6 de abril e em 15 de junho de 2022, posteriormente transcritas manualmente, a partir da escuta ativa, e seguida de digitação. As fala-s foram transcritas mantendo-se o vocabulário e a forma de expressão de cada participante. A análise das entrevistas teve embasamento teórico: (1) em fundamentos teóricos da abordagem CTS; e (2) nos principais elementos da Teoria Crítica associados à Educação Ambiental. Para a fundamentação epistemológica da abordagem CTS, partiu-se do entendimento baseado em Auler e Delizoicov (2005), pioneiros em estudos CTS, em que as abordagens dos conteúdos são consideradas meios de facilitar a compreensão de temáticas socialmente significativas e, se desenvolvidos na perspectiva de temáticas locais, o seu papel transformador é potencializado. Nessas abordagens são discutidos aspectos sociais, culturais, ambientais, éticos e políticos - aspectos sociocientíficos - de forma que os estudantes desenvolvam a capacidade de tomada de decisões e de questionar valores e aspectos no âmbito científico-tecnológico que se fazem presentes historicamente na sociedade (Farias; Miranda; Filho, 2012).

A efetividade da Educação Ambiental fundamentada na Teoria Crítica é destacada por Loureiro (2005, p. 329):

- (1) vinculação do conteúdo curricular com a realidade de vida da comunidade escolar; (2) aplicação prática e crítica do conteúdo apreendido; (3) articulação entre conteúdo e problematização da realidade de vida, da condição existencial e da sociedade; (4) projeto político-pedagógico construído de modo participativo; (5) aproximação escola-comunidade; (6) possibilidade concreta do professor articular ensino e pesquisa, reflexão sistematizada de prática docente.

Esses elementos representam coerência entre os princípios da Educação Ambiental para o ensino formal fundamentada na Teoria Crítica. Ao considerar o ato educativo ambiental em uma perspectiva crítica, faz-se necessário reconhecer que não há uma ou mais metas a serem alcançadas pontualmente, mas que existem elementos que compõem o fazer educativo ambiental crítico de modo coerente, como a priorização da dimensão qualitativa sob a quantitativa na garantia de um fazer pedagógico participativo, contextualizado, emancipatório e transformador (Loureiro, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, o quadro socioambiental mostra uma forte e complexa relação de dependência com o universo científico-tecnológico. Nas entrevistas com as pessoas participantes da pesquisa, quando perguntados sobre as possibilidades das relações entre a ciência e a tecnologia e as questões ambientais (Questão 1), PCB1 direciona a resposta para o âmbito escolar e, por considerar existir poucas situações em que são possíveis abordar as duas vertentes em metodologias teórico-práticas:

Ó, pouquíssimos casos. Dentro [da temática] do lixo, eu quis trabalhar muito a questão de materiais recicláveis, né. Mas, pra eu trabalhar isso, eu teria que ter outro horário disponível, eu e os alunos. Nós não temos [...] é o apresentar o conteúdo e dentro do conteúdo, eu aproveitar a prática, tá? Como eu coloquei a questão, materiais recicláveis, né, como eu tô fazendo agora, a questão do pneu. O pneu vai a questão do lixo, mas a questão do lixo vai várias coisas, tão fazendo jarro, tão fazendo banco, tão fazendo isso [...] fizemos a coleta das garrafas pet, mas nós não tivemos tempo de fazer [o restante da atividade pensada].

A complexidade das relações existentes entre Meio Ambiente e CTS são analisadas por diferentes pesquisadores. A afirmação de PCB1, sobre a baixa frequência com que é possível realizar as abordagens que abarcam ciência e tecnologia na dimensão ambiental do currículo, e as características das próprias abordagens mencionadas evidencia uma compreensão superficial das relações entre CTS e a dimensão socioambiental, seja na sua teoria, seja na sua prática. Abranger a complexa rede de relações entre as dimensões CTS e Ambiente requer o reconhecimento e a compreensão sobre a natureza da atividade científico-tecnológica e suas influências em uma totalidade de cenários. Essa compreensão favorece uma leitura de mundo de forma crítica e a mitigação dos efeitos de mitos relacionados à ciência e à tecnologia (Luz; Almeida; Nascimento; Prudêncio, 2019).

Nascimento Filho *et al.* (2021) realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre a dimensão dos estudos em resíduos sólidos, sob a ótica da abordagem CTS/Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), no período de 2016 a 2020. No estudo, os autores registraram apenas três artigos, um número muito pequeno, e enfatizam a necessidade de estudos teórico-metodológicos em CTS sobre o tema. Na Educação Ambiental, segundo Dias e Bomfim (2011), o tema geralmente é desenvolvido em ações pontuais e objetiva sensibilizar e informar sobre coleta seletiva. Na perspectiva teórico-crítica, a teoria e a prática atuam como duas constituintes do fazer pedagógico, que se relacionam e fundamentam a atividade em sua finalidade. Para Loureiro (2005, p. 327), “o conhecimento ‘do que é’ (teoria) e a ação em busca do ‘que queremos que seja’ estão unidas e é através dessa indissociação que tomamos consciência de nós mesmos e do outro no mundo”. Esse processo de ensino-aprendizagem de perfil teórico-prático não é pontual, mas contínuo e prevê o desenvolvimento dos conceitos e de sua aplicabilidade para além da mera transmissão de definições em ações pontuais (Loureiro, 2019).

Farias e Freitas (2007) reafirmam Cerezo (1999) ao discutirem os objetivos da abordagem CTS. Dado que a cultura humanística e a científico-tecnológica são historicamente desenvolvidas como se fossem distintas, observa-se, entre os objetivos da abordagem CTS, a necessidade de reconhecer e manter essas duas culturas como inerentes para a compreensão crítica do universo da ciência e da tecnologia nas práticas pedagógicas. Essas práticas buscam a construção de uma sociedade que

seja capaz de compreender e de atuar nas tomadas de decisões em questões de ciência, tecnologia e ética no âmbito socioambiental. Na dimensão pedagógica ambiental, a articulação entre CTS e Educação Ambiental é enfatizada, e suas possibilidades abrangem um espectro de conteúdos de elevado impacto social, como recursos de água, energia e alimentares, qualidade do ar e da atmosfera, mudanças climáticas, uso do solo e de substâncias que podem causar risco e perigo. Todas essas possibilidades em uma perspectiva de múltiplas camadas interdependentes em cada tema (Farias; Freitas, 2007; Martins; Paixão, 2011).

PCB2, em resposta à Questão 1, discute possibilidades de relações entre Meio Ambiente e CTS fora do contexto escolar, em termos de pesquisa e conhecimento científico:

Olha só, a tecnologia sempre viveu ligado à ciência, né, sempre. Só que com o passar do tempo, ela ficou mais presente ainda, inseriu mais ainda. Porque sem a tecnologia hoje, não consegue nada mesmo. E assim, ela contribuiu muito, contribui e vai continuar contribuindo para a evolução dos temas. No caso, hoje o meio ambiente tem uma tecnologia, um drone, já tem uma forma de estudar melhor o solo, as plantações, adaptações e mutações dos seres.

É perceptível que PCB2 comprehende a influência da ciência e da tecnologia na sociedade e a contribuição delas para a compreensão das dinâmicas da natureza, como no caso do drone citado. No entanto, para além da natureza, PCB2 demonstra, ainda em resposta à Questão 1, compreensão sobre fatores sociais que influenciam a ciência e a tecnologia:

Além da gente ter instrumento para melhorias, a gente também tem instrumento para destruição. É o que a gente mais vê hoje, né? O desmatamento, a destruição de todo o ambiente em função do agronegócio que tá aí presente, de uma forma ou de outra, destruindo também.

Ao discutir as possibilidades de solução dos problemas ambientais a partir de educação sobre o meio ambiente ou com o uso de tecnologias, PCB2, agora em resposta à Questão 2, aponta seu olhar sob duas variáveis - a economia e a política - que atuam nas múltiplas faces dos problemas ambientais, as quais são, de acordo com a perspectiva crítica, partes centrais das questões socioambientais históricas e atuais:

Isso, olha só, “fácil de ser corrigido” é uma fala bem pertinente. Mas ao mesmo tempo, muito difícil. Porque se torna fácil, quando nossos representantes querem, quando querem que aconteça rápido. Mas a nossa realidade é outra. [...] a tecnologia seria excelente, né, praticamente 100% aceitável de corrigir quase todos os nossos erros para a gente corrigir e viver num ambiente saudável, bem e preservado. Mas, não é isso. Porque realmente, os nossos representantes, os maiores, o que eles vêm? O que eles preferem, o que eles exigem, o que eles querem? É lucro. E pra ter lucro, infelizmente, eles destroem.

As variáveis economia e política, atuantes na prática científico-tecnológica, caracterizam-se pela não neutralidade do processo. Porém, historicamente, a ciência é reforçada como uma atividade que é distinta e isolada dos contextos social, político e econômico. Esses elementos, de acordo

com estudos CTS, caracterizam o mito da neutralidade da ciência. A partir dessa crença, a prática educativa tende a reproduzir a ideia de que a ciência, a tecnologia e o conhecimento científico são instrumentos neutros, livres de valores e de ideologias, passíveis de serem utilizados para o bem ou para o mal (Rosa, Auler, 2016). Com essa concepção, segundo Dagnino (2008), entende-se que os avanços científico-tecnológicos seriam linearmente ligados ao progresso econômico e social, ou seja, supostamente estariam ligados ao fim da pobreza em seus diferentes contextos. Ao se propor uma ciência neutra, um dos resultados é o de uma população de pensamento racional, em que,

graças à ciência, a humanidade, ao livrar-se da política, implantaria o domínio da lógica e da razão, em substituição ao da emoção e da paixão, o que faria com que as próprias questões sociais e políticas pudessem ser tratadas de maneira científica, eliminando as disputas irracionais animadas por interesses políticos e produziria uma sociedade cada vez melhor (Dagnino, 2008, p. 23).

Os mitos da ciência e da tecnologia são relacionados entre si. Diante dos crescentes problemas ambientais e do desenvolvimento tecnológico, PCB1 concorda que os problemas ambientais são passíveis de serem corrigidos por meio de informações e de educação sobre o meio ambiente e/ou pela utilização de produtos do desenvolvimento tecnológico. Ao responder a Questão 3, “*Sim, né? Pode ser corrigido. Certo, tá corretíssimo*”, PCB1 evidencia a concepção que constitui uma problematização dos estudos CTS: a perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia. Sob esse olhar, a ciência e a tecnologia são consideradas inherentemente positivas e são pensadas como idealizações e produtos criados sempre em favor da sociedade na resolução dos problemas e são sinônimos de um progresso linear que se inicia no âmbito científico-tecnológico para o econômico, que conduz ao bem-estar social (Auler, Delizoicov, 2001; Leite, Rodrigues, 2018).

Relacionar o progresso da ciência e da tecnologia ao desenvolvimento social de maneira linear, segundo Rosa e Auler (2016), trata-se de uma crença cultural histórica. Nessa crença, o surgimento da ciência moderna e a sua existência atual estiveram e estão associados diretamente à ideia de progresso. Ao pensar nos problemas ambientais, essa visão pode ser relacionada potencialmente a uma vertente conservacionista de Educação Ambiental. Inicialmente, não se compreendia a profundidade das camadas sociais e suas influências nas questões ambientais, acreditava-se que com a sensibilização por meio da transmissão de informações do funcionamento dos ecossistemas, aliada ao crescente desenvolvimento tecnológico, os problemas ambientais seriam corrigidos, solucionados. Posteriormente, quando as camadas sociais dos problemas ambientais foram percebidas, já havia sido originado e mantido o ideal que atribui responsabilidade e atitudes individuais pela crise ambiental. Essa atribuição individual é comum em abordagens sobre os resíduos sólidos, a reciclagem e a coleta seletiva, que são comumente associados ao jargão de consumo sustentável (Layrargues, Lima, 2014).

O papel da dimensão individual de responsabilidade com as questões ambientais gerais e com o lixo é reconhecido. No entanto, a abordagem dos resíduos sólidos potencialmente aproxima-se da esfera de produção e consumo, mas ainda é majoritariamente desenvolvida no âmbito educativo sem menções às questões sociais e econômicas envolvidas. Para Layrargues e Lima (2014), favorecer as questões individuais e as atividades pontuais na pedagogia ambiental é característica da vertente pragmática, considerada uma nova versão de conservacionismo. Também chamadas conservadoras, essas abordagens educacionais são pouco efetivas diante dos problemas ambientais existentes, e somente atuam na manutenção do quadro vigente. Essa vertente é caracterizada por uma

[...] dominância da lógica do mercado sobre as outras esferas sociais, a ideologia do consumo como principal utopia, a preocupação com a produção crescente de resíduos sólidos, a revolução tecnológica como última fronteira do progresso e a inspiração privatista que se evidencia em termos como economia e consumo verde, responsabilidade socioambiental, certificações, mecanismos de desenvolvimento limpo e ecoeficiência produtiva (Layrargues, Lima, 2014, p. 31).

O perfil pragmático de Educação Ambiental deriva da crença no mito da neutralidade científica que “resulta em uma percepção superficial e despolitizada das relações sociais e de suas interações com o ambiente” (Layrargues, Lima, 2014, p. 32). PCB1, ao refletir sobre a frase “a ciência pode resolver os problemas da humanidade”, responde à Questão 3, fazendo menção à percepção da influência da sociedade ao se utilizar da ciência. Mas, concomitantemente, afirma perceber a ciência como “*uma perfeita fonte de conhecimento e uma perfeita ferramenta*”:

Olha, a ciência, ela dá o conhecimento ao homem, tá? Quem resolve mesmo, realmente, é o homem de acordo com a sua educação, que tem. Então, a frase assim “a ciência pode resolver os problemas da humanidade”, a humanidade que tem que resolver os problemas. [...] Então, é o próprio homem, a própria humanidade, que ela vai resolver tudo isso, né? Então, a ciência, ela é excelente. Ela não tem falhas, quem falha é o homem. A ciência ela é perfeita, né, mas o homem...

É notável como o uso dos recursos naturais e os avanços científicos e tecnológicos obtidos não resultam em benefício a todos. Parte da sociedade tem vivenciado injustiças ambientais e permanece sob as consequências de um sistema capitalista que está fundamentado em superexploração e superprodução em nome de um desenvolvimento desenfreado. Na Educação Ambiental, Loureiro (2019, p. 100) afirma que, “se antes a escassez era decorrente da baixa capacidade produtiva e desenvolvimento tecnológico e científico, gerando a pobreza, agora, tem-se a abundância trazendo a pobreza como a face inversa da mesma moeda”. Para Dagnino (2008), a ideia de neutralidade da ciência favorece o pensamento linear e irreal para muitos da sociedade, pensamento de que há um presente melhor que o passado e de que haverá um futuro ainda melhor porque está havendo desenvolvimento científico e tecnológico.

Separar os contextos social, político e econômico fortalece a crença em uma ciência neutra e perfeita. Para Auler e Delizoicov (2001), a reprodução da neutralidade ou não neutralidade da ciência e da tecnologia podem levar a diferentes processos no Ensino de Ciências. Ao manter a ideia de neutralidade, o reducionismo das problemáticas é reforçado. Na prática educativa, há o reforço de uma não percepção da existência de intencionalidades das pessoas participantes envolvidas na produção de ciência e de tecnologia e na determinação de sua trajetória. PCB1 mostra perceber o papel da subjetividade humana em determinados momentos, como quando diz “*A ciência ela é perfeita, né, mas o homem...*”; ou “*Quem resolve mesmo, realmente, é o homem de acordo com a sua educação*”. Contudo, nos estudos CTS, a ciência ou os conhecimentos científicos não são autônomos, perfeitos ou utilizáveis positivamente em todo e qualquer contexto. Os produtos científico-tecnológicos já possuem interesses e valores associados a eles desde a idealização para a materialização (Dagnino, 2008; Rosa; Auler, 2016).

Em estudo realizado por Rosa e Auler (2016), sobre a presença das construções históricas relacionadas à ciência e à tecnologia em práticas educativas CTS, constataram, entre outras, o mito

da neutralidade científica e a perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia. A autora e o autor discutem o silenciamento sobre a origem e a concepção de ciência e tecnologia, que potencialmente atua no reforço de prevalência de um determinismo tecnológico, em que sua construção histórica está alicerçada na visão de tecnologia autônoma. Nessa visão, a tecnologia desenvolve-se através de sua própria lógica, sem o condicionamento da ação humana, sem influência dos fatores sociais, concebendo uma concepção determinista das relações entre tecnologia e sociedade. O silenciamento tende a sinalizar diferentes situações, e sua base estaria na compreensão limitada de ciência e tecnologia em sua complexidade de relações com o âmbito social, por parte de pesquisadores, professores e estudantes. O endosso aos mitos relacionados à ciência e à tecnologia fragiliza os objetivos de cultura de participação enfatizados tanto na perspectiva educativa CTS quanto na perspectiva crítica do fazer educativo ambiental (Rosa; Auler, 2016).

Em acordo com Rosa e Auler (2016), a partir da percepção de fatores histórico-culturais e sociais ligados à educação, é compreensível que professores e professoras priorizem a abordagem dos conteúdos puramente científico-tecnológicos diante de, principalmente, aspectos de formação inicial de professores e do currículo escolar das Ciências da Natureza. Para os autores, a formação inicial é comumente caracterizada por um foco unicamente nos conceitos e é ausente de reflexão sobre tópicos relacionados aos estudos sociais da ciência. Essa discussão é reafirmada no estudo de Capelo e Pedrosa (2011). Dentre seus resultados sobre a perspectiva CTS, na formação inicial de professores, as autoras observaram que os futuros professores refletiram sobre a natureza das ciências e, em relato dos participantes na atividade proposta no estudo, puderam reconhecer e compreender o papel da natureza da ciência e como esse papel influencia na atuação pedagógica do educador e da educadora.

Gonçalves e Prudêncio (2023) mapearam e analisaram artigos relacionados à Educação CTS na formação inicial de professores de Ciências da Natureza entre os anos de 2011 e 2021. As análises mostraram que CTS está principalmente presente como conteúdo curricular e ausente na condição de uma abordagem de ensino e quando há CTS abordada como uma perspectiva de ensino é trabalhada de maneira descontextualizada. Para as autoras, existe a necessidade de espaços de discussão para reflexões sobre uma reformulação pedagógica e metodológica nos currículos dos cursos que favoreçam a urgência de superação das perspectivas conservadoras de Ensino de Ciências.

O perfil curricular das disciplinas na contemporaneidade é um forte fator na restrição das abordagens problematizadoras no ensino de dimensões científicas, ficando limitadas aos conceitos. A demanda de tempo e logística para a efetivação do processo educativo crítico apresenta obstáculos para se efetivar diante dos parâmetros disciplinares que priorizam a inserção de conceitos aos estudantes. Segundo Farias e Freitas (2007), é nesse contexto que ambas as abordagens Educação Ambiental e CTS preveem, em maior ou menor grau, propostas de reforma curricular nos diferentes níveis de ensino, em que há a possibilidade de novas proposições temáticas e novos princípios metodológicos a fim de otimizar os processos de uma prática educativa crítica.

Luz e Prudêncio (2020) discutem diferentes pontos de articulação crítica entre a Educação Ambiental e a abordagem CTS e, dentre os núcleos articuladores, expõem o eixo didático-curricular. Nesse eixo, os autores ressaltam que há preocupação de pesquisadores do campo CTS com processos de modificações e reestruturação curricular, mas na Educação Ambiental, os processos não assumiram a mesma significativa centralidade. Para os autores, a Educação Ambiental se desenvolveu muito mais no campo político e com a associação a diferentes áreas do conhecimento e formas de saber. Enquanto a Educação Ambiental nasceu e se desenvolveu com foco político, a abordagem CTS

focou historicamente no Ensino de Ciências, no conhecimento e produções científicas e tecnológicas relacionados aos diferentes âmbitos da sociedade.

As divergências dos campos de estudo são percebidas como complementares, em que a dimensão política da educação ambiental e o caráter crítico da abordagem CTS se constituem para a consolidação de uma articulação efetiva para o Ensino de Ciências e para as pesquisas acadêmicas. Essa consolidação reflete que

os campos [Educação Ambiental e abordagem CTS] apresentam maior participação no âmbito de políticas públicas, de modo que seus pressupostos podem ser encontrados em documentos oficiais, programas e propostas educativas governamentais. Exibem ainda entre si uma aproximação mais latente, devido ao contexto de emergência planetária que estamos imersos, cujos problemas socioambientais extrapolam os limites geográficos, gerando desastres e conflitos cada vez mais impactantes nos modos de vida humanos e dos seres vivos em geral, caracterizando um estado de crise civilizatória (Luz, Prudêncio, 2020, p. 11).

Fatores que modifiquem a realidade da formação de professores e do campo do currículo são percebidos, por Santos e Auler (2019), como potencialização da participação e transformação social. No entanto, Auler (2011) e Aikenhead (2018) relembram que as mudanças curriculares surgem e se desenvolvem a partir de mudanças nos contextos sociais. Ao longo da história, diferentes proposições curriculares educacionais foram feitas e modificadas de acordo com a realidade societária. Na sociedade ocidental contemporânea, predomina a necessidade de educação em ciências de caráter político para a compreensão de problemas multifacetados e, consequente, atuação sobre eles.

Auler e Bazzo (2001, p. 2) entendem que um dos objetivos centrais do Movimento CTS está direcionado a “colocar a tomada de decisões em relação à C&T num outro plano. Reivindicam-se decisões mais democráticas [...] e menos tecnocráticas”. Tanto na abordagem CTS como na Educação Ambiental, os objetivos de transformação social se fazem presentes e implicam em uma construção de currículo e de práticas pedagógicas intencionais, que busque modificar a trajetória da humanidade a partir de uma perspectiva ampla das questões socioambientais contemporâneas e suas diferentes camadas; e construir sociedades verdadeiramente democráticas e sustentáveis.

Embora as respostas às entrevistas mostram que o desenvolvimento das temáticas sociocientíficas e socioambientais ainda é superficial, mas também evidenciam a percepção de urgência das questões ambientais no Ensino de Ciências e Biologia. Apesar dessa percepção, essa urgência não se reflete no ato educativo e isso parte de um amplo espectro no âmbito educativo, que envolve questões como o currículo (Auler, 2011; Aikenhead, 2018) e, notadamente, segundo Rosa e Auler (2016) a formação do professor. Essa última reflete a incipiente discussão dos aspectos sociais da ciência, tecnologia e meio ambiente, principalmente na formação inicial das licenciaturas em Ciências da Natureza, base fundamental para garantir o papel do Ensino das Ciências Naturais como contribuinte à percepção crítica da realidade e de sua transformação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa foi possível compreender como a dimensão ambiental está presente no desenvolvimento dos conteúdos curriculares das disciplinas de Ciências e de Biologia em escolas públicas

situadas na APA do Maracanã (São Luís, Maranhão). Analisou-se como docentes dessas escolas compreendem a complexidade de questões ambientais e suas relações com a ciência e a tecnologia. Foi possível notar o reconhecimento da importância de uma contextualização ou problemática local na dimensão ambiental das disciplinas Ciências e Biologia, mas que estão ausentes ou ocorrem de forma pontual na prática educativa devido às limitações do currículo, às dificuldades logísticas e à compreensão ainda superficial das abordagens Meio Ambiente e CTS.

Embora existam muitos obstáculos às possibilidades de articulação entre as duas abordagens para a realidade da escola, observam-se esforços para implementar o fazer educativo local com caráter problematizador, alinhadas à Educação Ambiental crítica e a abordagem CTS. Contudo, os resultados deste estudo reforçam a necessidade de aprofundar ambas as perspectivas na formação inicial e continuada de professores(as) de Ciências. As questões curriculares também influenciam diretamente o processo educativo, em que as abordagens aqui exploradas apontam para uma reestruturação.

Esta pesquisa não se encerra nos resultados obtidos, mas buscou fomentar novas discussões que valorizem o saber ambiental em sua complexidade e dinamismo. Um saber que, articulado ao Ensino de Ciências como prática social e política, pode contribuir para transformar realidades locais.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. **Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) - Una buena idea como quiera que se le llame.** *Educación Química*, Coyoacán, v. 16, n. 2, p. 304-315, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66121>. Acesso em: 10 jul. 2024.
- ALVES, R.; FONSECA, G. **Transposição do rio São Francisco – o uso da controvérsia controlada como meio de promover aproximações entre o enfoque educacional CTS e Educação Ambiental Crítica.** *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 211-231, 2018. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1187>. Acesso em: 28 ago. 2024.
- AULER, D. **Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação.** In: SANTOS, W. L.; AULER, D. (orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 73-97.
- AULER, D.; BAZZO, W. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro.** *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wJMcpHfLgzh53w-ZrByRpmkd/>. Acesso em: 17 out. 2024.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização científico-tecnológica para quê? Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122-134, 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/10048/>. Acesso em: 25 set. 2024.
- CAPELO, A.; PEDROSA, M. **Formação inicial de professores de ciências, problemas atuais e percursos investigativos.** In: SANTOS, W. L.; AULER, D. (orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 439-461.
- CEREZO, J. L. **Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad.** *Revista Iberoamericana de Educación*, Araraquara, n. 20, p. 217-225, 1999. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1049>. Acesso em: 15 ago. 2023.

DAGNINO, R. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecno ciência.** Campinas: Editora Unicamp, 2008. Disponível em: <https://editoraunicamp.com.br/catalogo/?id=1728>. Acesso em: 28 ago. 2024.

DIAS, B.; BOMFIM, A. **A “teoria do fazer” em Educação Ambiental Crítica: uma reflexão construída em contraposição à educação ambiental conservadora.** In: *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Anais..., São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, 2011.

FARIAS, C.; FREITAS, D. **Educação ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora.** *Ciência & Ensino*, Campinas, v. 1, número especial, 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/74498609/Educa%C3%A7%C3%A3o_Ambiental_e_Rela%C3%A7%C3%B5es_CTS_Uma_Perspectiva_Integradora. Acesso em: 10 set. 2024.

FARIAS, L.; MIRANDA, W.; FILHO, S. **Fundamentos epistemológicos das relações CTS no ensino de ciências. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 9, n. 17, p. 63-75, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1648/>. Acesso em: 25 set. 2024.

NASCIMENTO FILHO, V. T. et al. **O descarte de resíduos sólidos na perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente para o ensino de ciências: uma revisão sistemática da literatura.** *Research, Society and Development*, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 7, p. 1-9, 2021. Disponível em: <https://rsdjurnal.org/index.php/rsd/article/view/16624>. Acesso em: 14 set. 2024.

GONÇALVES, A. S.; PRUDÊNCIO, C. A. **A abordagem CTS nos cursos de formação inicial de professores de ciências no Brasil: um estudo de revisão em quatro bancos de dados digitais.** *Indagatio Didactica*, Aveiro, v. 15, n. 3, p. 257-275, 2023. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/31152>. Acesso em: 28 set. 2024.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. **As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 23-40, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/8FP6ny-nhjdZ4hYdqVFdYRtx/>. Acesso em: 5 out. 2024.

LEITE, R.; RODRIGUES, M. A. **Aspectos sociocientíficos e a questão ambiental: uma dimensão da alfabetização científica na formação de professores de química.** *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 38-53, 2018. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/renclima/article/view/1261>. Acesso em: 13 set. 2024.

LIMA, G. F. **Educação ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis.** *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 145-163, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/tSMJ3V4NLmxYZZtmK8zpt9r/>. Acesso em: 12 out. 2024.

LOUREIRO, C. F. **Teoria crítica.** In: FERRARO-JÚNIOR, L. A. (org.). *Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores*. Brasília: MMA/Diretoria de Educação Ambiental, 2005. p. 324-332.

LOUREIRO, C. F. **Educação ambiental: questões de vida.** São Paulo: Cortez, 2019.

LOUREIRO, C. F.; LIMA, J. G. **Educação ambiental e educação científica na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): pilares para uma educação crítica.** *Acta Scientiae*, Canoas, v. 11, n. 1, p. 88-100, 2009. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/57/51>. Acesso em: 15 set. 2023.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2020.

LUZ, R.; ALMEIDA, E.; NASCIMENTO, E.; PRUDÊNCIO, C. **Professores de química em formação inicial: o que pensam e dizem sobre as relações entre meio ambiente, ciência, tecnologia e sociedade.** *Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Belo Horizonte, v. 19, p. 537-563, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4973>. Acesso em: 13 set. 2023.

LUZ, R.; PRUDÊNCIO, C. **Quando a educação ambiental e a educação CTS se encontram: aspectos centrais de uma articulação crítica.** *Alexandria*, Florianópolis, v. 17, p. 1-34, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/93938/>. Acesso em: 8 set. 2024.

LUZ, R.; QUEIROZ, M.; PRUDÊNCIO, C. **CTS ou CTSA: o que (não) dizem as pesquisas sobre educação ambiental e meio ambiente?** *Alexandria*, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 31-54, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2019v12n1p31>. Acesso em: 8 set. 2024.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores.** São Paulo: Editora UNESP, 2012. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/bd67t>. Acesso em: 15 set. 2023.

MARTINS, I.; PAIXÃO, M. F. **Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência.** In: SANTOS, W. L.; AULER, D. (orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Universidade de Brasília, 2011. p. 135-160.

NASCIMENTO, T.; LINSINGEN, I. V. **Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências.** *Convergencia*, Toluca, v. 13, n. 42, 2006. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352006000300006. Acesso em: 10 set. 2024.

OLIVEIRA, M. C.; LINSINGEN, I. V. **Alternativas epistêmicas emergentes na ciência e seu ensino a partir do sul global.** *Perspectiva: Revista do Centro de Ciências da Educação*, Florianópolis, v. 39, n. 2, p. 1-19, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/67902>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ROSA, S.; AULER, D. **Não neutralidade da ciência-tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS.** *Alexandria*, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 203-231, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n2p203>. Acesso em: 8 set. 2023.

SANTOS, R.; AULER, D. **Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da ciência-tecnologia na sociedade.** *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, n. 2, p. 485-503, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/HnMjwkVyzZHYZ3jGLcr5HLz/>. Acesso em: 16 out. 2024.

VASCONCELLOS, M. M. et al. **A perspectiva crítica aproximando os campos da educação ambiental e da educação em ciência.** In: *V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Anais..., Bauru, 2005. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/venpec/conteudo/artigos/3/doc/p824.doc. Acesso em: 8 set. 2024.